



**UNIVERSITAS  
PANCA MARGA**

ISSN: 2088-4591

# **ENERGY**

**JURNAL ILMIAH ILMU-ILMU TEKNIK**

Vol. 7 No. 1 Edisi Mei 2017

Penyedia  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PANCA MARGA  
Jl. Yos Sudarso 107 Pekanbaru Diringu Ponorolingo

# Jurnal **ENERGY**

JURNAL ILMIAH  
ILMU-ILMU TEKNIK

*Vol. 7 No.1  
Edisi Mei 2017*



**Fakultas Teknik  
Universitas Panca Marga  
Probolinggo**

## KATA PENGANTAR

Puji Syukur dipanjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas diterbitkannya Jurnal Energy Volume 7 Nomor 1 Edisi Mei Tahun 2017 ini. Jurnal Energy merupakan jurnal ilmiah ilmu-ilmu teknik yang diterbitkan Fakultas Teknik Universitas Panca Marga Probolinggo. Jurnal ini adalah edisi pertama dalam tahun keempat dan terbit secara teratur, dua kali dalam setahun. Jurnal Energy merupakan media informasi dan komunikasi dari berbagai hasil penelitian dan tulisan ilmiah yang dilakukan oleh para praktisi, peneliti dan akademisi yang berkecimpung dan menaruh minat serta perhatian pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Jurnal Energy mengandung makna potensi, dari mana sebuah kekuatan muncul dari sebuah penelitian dan pemikiran maupun perencanaan. Kekuatan ini akan mengolah sumber daya yang dimiliki, fisik maupun non-fisik, yang berbasis pada ilmu pengetahuan dan teknologi. Dari potensi inilah, suatu wilayah dibangun dan dikembangkan bagi mensejahterakan masyarakat. Tiada pembangunan tanpa perencanaan dan tiada pembangunan terkecuali untuk kesejahteraan masyarakat.

Akhirnya, kepada semua pihak yang terlibat dalam penerbitan Jurnal Energy ini, kami sampaikan ucapan terimakasih. Semoga penerbitan Jurnal ini bermanfaat bagi semua pihak.

Probolinggo, Mei 2017

**Dewan Redaksi**

## DEWAN REDAKSI

**Penanggung Jawab:** Haryono, **Pimpinan Redaksi:** Angga Setiyo Prayogo, **Sekretaris Redaksi:** Hanandayu, **Bendahara Redaksi:** Nuzul Hikmah, Diyah Ariyanti, **Iklan dan Langganan:** Andrik Sunyoto, **Penyunting Ahli:** Dwi Prananto, Tamam Asrori, **Penyunting Pelaksana:** Misdiyanto, Mohammad, **Distribusi:** Eva Kurnia, **Alamat Redaksi:** Jl. Yos Sudarso 107 Pabean Dringu Probolinggo 67271 Telp. (0335) 422715, 427923

**Jurnal ENERGY**  
**Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik**  
**ISSN: 2088-4591**  
**Vol. 7 No. 1 Edisi Mei 2017**

**DAFTAR ISI**

1. Simulasi Pengendalian Bahan Baku Produksi Menggunakan Metode Monte Carlo dan Eksponensial (Studi Kasus : PT. XYZ).....	Hal. 1 - 6
2. Analisis Fitur Sinyal Emosi EEG Berdasarkan <i>Hybrid Decomposition</i> .....	Hal. 7 - 12
3. Pengenalan Ucapan Menggunakan Metode <i>Linier Predictive Coding</i> (LPC) dan <i>K-Nearest Neighbor</i> (K-NN).....	Hal. 13 - 22
4. Usaha Peningkatan Ketangguhan Bahan Dengan Proses Pemanasan Kontinu Pada Temperatur Eutektoid .....	Hal. 23 - 29
5. Perancangan dan Pembuatan Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino.....	Hal. 30 - 37
6. Analisis Pengaruh Tekanan Membran Terhadap Kinerja Reverse Osmosis PLTU Paiton Unit 9.....	Hal. 38 - 44
7. Analisa Kerusakan <i>Roller Idler</i> Pada <i>Bottom Ash Conveyor</i> .....	Hal. 45 - 51
8. Rancang Bangun Pemanas Air Surya Tipe Aktif <i>Loop Sistem</i> .....	Hal. 52 - 56

## Usaha Peningkatan Ketangguhan Bahan Dengan Proses Pemanasan Kontinu Pada Temperatur Eutektoid

Asroful Anam<sup>1)</sup>, Teguh Rahardjo<sup>2)</sup>

<sup>1,2</sup>Teknik Mesin S1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Malang, 65145

Telp : (0341) 551431, Fax : (0341) 553015

E-mail : [asrofulan@gmail.com](mailto:asrofulan@gmail.com)<sup>1)</sup>

### ABSTRAK

Baja merupakan satu jenis bahan yang banyak digunakan dalam bidang konstruksi era modern karena memiliki ketangguhan yang cukup tinggi dibandingkan dengan besi ataupun beton pada umumnya. Penggunaan baja pada bidang konstruksi tertentu dirasa kurang memiliki sifat mekanik yang sesuai, sehingga perlu dilakukan penelitian dengan perlakuan panas yang bertujuan meningkatkan ketangguhan dari sebelumnya. Hal tersebut dilakukan agar baja tersebut dapat digunakan dalam semua bidang konstruksi sesuai kebutuhan, seperti pengujian yang dilakukan peneliti dengan judul "Usaha Peningkatan Ketangguhan Bahan Dengan Proses Pemanasan Kontinu Pada Temperatur Eutektoid". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan ketangguhan dan keuletan bahan baja (Baja profil wide flange/WF) dengan proses pemanasan kontinu tanpa mengalami penurunan kekuatan. Penelitian ini dilakukan dengan metode perlakuan panas yang dilakukan di laboratorium metalurgi Institut Teknologi Nasional Malang dan laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Berdasarkan penelitian tersebut didapatkan bahwa perlakuan panas mempengaruhi nilai tegangan dan regangan pada bahan baja yang di uji; Nilai Tegangan berbanding terbalik dengan Nilai Regangan. Semakin tinggi nilai regangan menunjukkan spesimen semakin ulet dan tidak getas; Pada uji kekerasan menghasilkan nilai yang berbanding terbalik terhadap nilai impak; dan Waktu penahanan optimal tidak harus 8 jam tetapi cukup 4 jam karena semakin lama penahanan maka nilai ketangguhannya semakin menurun.

**Kata Kunci : Ketangguhan, baja, pemanasan kontinu, eutektoid**

### ABSTRACT

*Steel is a type of material that is widely used in the construction field of the modern era because it has a fairly high toughness compared to iron or concrete in general. The use of steel in certain construction fields is deemed lacking in the appropriate mechanical properties, so it is necessary to conduct research with heat treatment which aims to increase toughness than before. This is done so that the steel can be used in all fields of construction as needed, such as testing conducted by researchers under the title "Efforts to Increase Material Resilience With a Continuous Heating Process in Eutectoid Temperatures". This study aims to determine the increase in toughness and ductility of steel materials (wide flange / WF steel profiles) with a continuous heating process without experiencing a decrease in strength. This research was carried out by heat treatment method which was carried out in the metallurgical laboratory of Malang National Institute of Technology and the Sepuluh Nopember Institute of Civil Engineering laboratory. Based on these studies it was found that heat treatment affects the stress and strain values on the steel material tested; Voltage value is inversely proportional to Strain Value. The higher strain value shows the specimens increasingly ductile and not brittle; In the hardness test produces a value that is inversely proportional to the impact value; and the optimal detention time does not have to be 8 hours but 4 hours is enough because the longer the detention time the value of the toughness decreases 4 hours is enough because the longer the detention time will decrease the value of the toughness.*

**Keywords : Toughness, steel, heat treatment, eutectoid**



## PENDAHULUAN

Dalam perkembangan konstruksi saat ini selalu dituntut persaingan dalam banyak hal, termasuk didalamnya adalah pemilihan jenis material yang digunakan. Untuk itu dibutuhkan material pendukung suatu konstruksi yang mempunyai mutu serta efektifitas biaya yang memadai. Terdapat dua jenis material konstruksi yang paling umum digunakan, yaitu baja dan beton konvensional. Beton konvensional memiliki umur layanan yang terbatas

Konstruksi baja merupakan suatu alternatif yang menguntungkan dalam pembangunan gedung dan struktur yang lainnya baik dalam skala kecil maupun besar. Hal ini dikarenakan material baja mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan bahan konstruksi yang lain. Bila dibandingkan dengan beton konvensional, baja memiliki beberapa keunggulan yang perlu diperhatikan dalam pembangunan yang saat ini sedang berkembang pesat, yaitu selain awet dan kuat, berat yang lebih ringan, specific strength yang lebih tinggi serta waktu pengerjaan yang lebih cepat dapat mempercepat pengerjaan konstruksi.

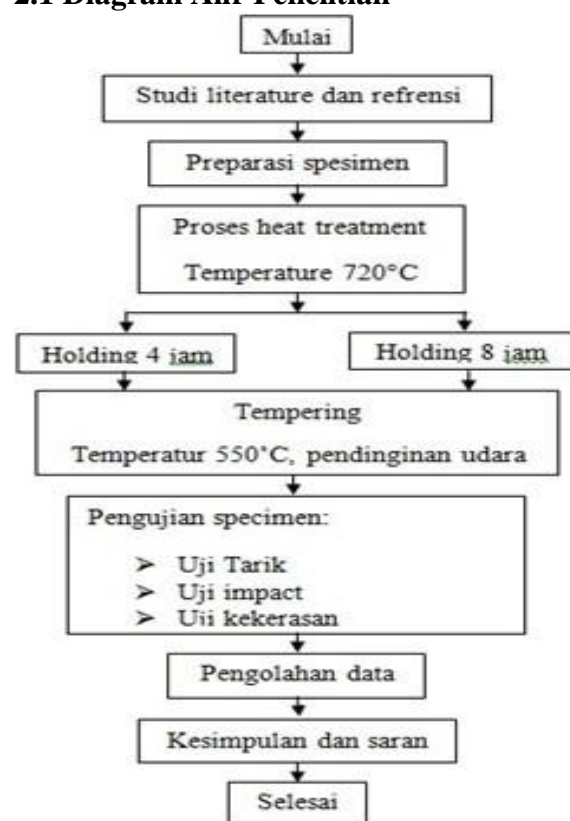
Baja Profil adalah baja yang dibentuk khusus dan lebih banyak digunakan untuk pekerjaan struktur baja. Bentuk-bentuk profil terdapat berbagai jenis sesuai kebutuhan dalam bidang konstruksi dalam hal ini yang membedakan jenis nya adalah pada bentuknya, dipasaran banyak terdapat baja profil U Channel (profil U), C Channel (profil C), Wide Flange (profil WF) dan masih banyak jenis nya. Dalam penelitian ini pemilihan baja profil wf

yang digunakan karena banyak digunakan dalam bidang konstruksi.

Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian terhadap baja dengan perlakuan panas yang bertujuan untuk mengetahui peningkatan ketangguhan dan keuletan bahan baja (Baja profil wide flange/WF) dengan proses pemanasan kontinu tanpa mengalami penurunan kekuatan. Dengan penelitian tersebut diharapkan bahwa baja tersebut dapat digunakan dalam semua bidang konstruksi sesuai kebutuhan.

## METODE

### 2.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Alur Penelitian

## 2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental dengan perlakuan panas annealing, yaitu dengan memasukan bahan tersebut kedalam dapur dengan temperatur  $720^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya dilakukan penahanan tunda (holding). Setelah mendapatkan perlakuan panas, dilakukan pengujian tarik, kekerasan dan pengujian impak untuk mengetahui ketangguhan baja tersebut pada setiap tahapannya yang dilakukan di laboratorium metalurgi Institut Teknologi Nasional Malang.

## 2.3 Peralatan dan Bahan

### 1. Baja Profil WF 200



Gambar 2. Spesimen uji

### 2. Furnace



Gambar 3. Dapur Heat Treatment

### 3. Alat uji tarik



Gambar 4. Alat uji tarik

### 4. Alat uji impact



Gambar 5. Alat uji impact

### 4. Alat uji kekerasan



Gambar 5. Alat uji kekerasan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

## 3.1 Data Pengujian

Tabel 1. Data Uji Tarik

NO	Spesimen	Kuat Leleh (fy)			Kuat Tarik (Fs)			Regangan Maksimum (%)
		Kg	Kg/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	Kg	Kg/mm <sup>2</sup>	N/mm <sup>2</sup>	
1	Standart	2672.93	39.08	383.35	3189.00	46.62	457.37	17.93
2		2598.84	39.38	386.28	3095.79	46.91	460.15	17.07
3		2530.81	39.06	283.14	3012.15	46.48	456.01	15.83
4	Annealing 720°C	1923.76	24.66	241.95	3067.75	39.33	385.83	24.83
5	Holding 4 jam	1924.63	25.26	247.78	2979.80	39.10	383.62	25.23
6		1924.87	24.68	242.09	2995.58	38.40	376.75	28.52
7	Annealing 720°C	1743.16	24.21	237.51	2702.25	37.53	368.16	23.02
8	Holding 8 jam	1784.98	24.79	243.20	2780.48	38.62	378.84	26.77
9		1873.25	24.02	235.60	2971.04	38.09	373.67	28.19

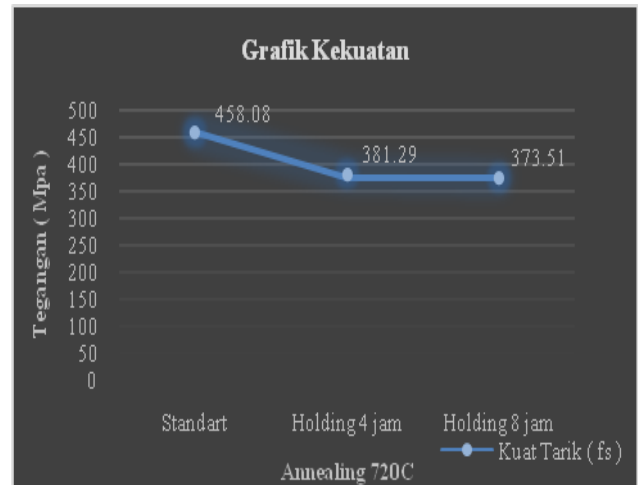
Tabel 2. Data Uji Kekerasan

NO	Variabel Perlakuan	Titik Pengujian	Kekerasan (HR)	Rata-rata Nilai Kekerasan (HR)
1	Standart	1	49	45.34
		2	44	
		3	43	
		1	47	45
		2	43	
		3	45	
		1	43	43.34
		2	44	
		3	43	
2	Annealing 720°C Holding 4 jam	1	36	39.67
		2	42	
		3	41	
		1	39	39.37
		2	41	
		3	38	
		1	39	40
		2	41	
		3	40	
3	Annealing 720°C Holding 4 jam	1	39	38.34
		2	38	
		3	38	
		1	39	39
		2	39	
		3	39	
		1	40	40.34
		2	40	
		3	40	

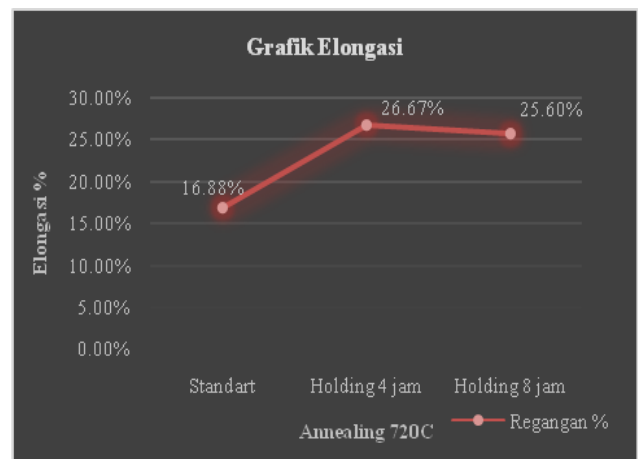
Tabel 3. Data Uji Impact

VARIASI PERLAKUAN PANAS	DIAMETER SAMPEL	l (mm)	b (mm)	t (mm)	h (mm)	$\alpha$ (°)	$\beta$ (°)	ENERGI (Joule)	HI (Joule/mm)
Normal	1	55	10	10	8	120	30	23,2621	0,2908
	2	55	10	10	8	120	30	23,2621	0,2908
	3	55	10	10	8	120	25	23,9481	0,2994
Annealing 720°C, Holding 4 Jam	1	55	10	10	8	120	48	19,9092	0,2489
	2	55	10	10	8	120	42	21,1696	0,2646
	3	55	10	10	8	120	4	25,5021	0,3188
Annealing 720°C, Holding 8 Jam	1	55	10	10	8	120	3	25,5202	0,3190
	2	55	10	10	8	120	3,5	25,5118	0,3189
	3	55	10	10	8	120	3	25,5202	0,3190

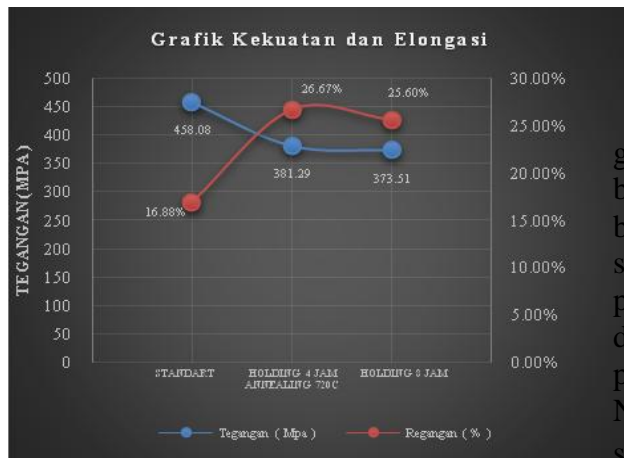
## 3.2 Analisa dan Pembahasan



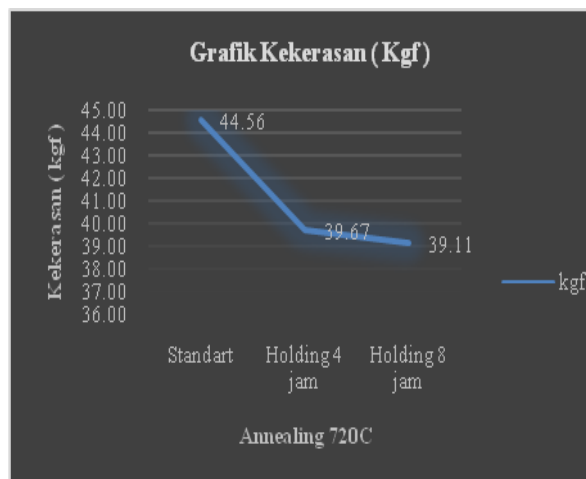
Gambar 6. Grafik tegangan pada uji tarik



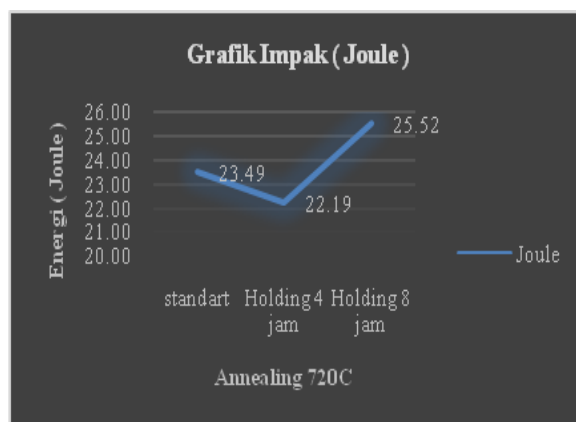
Gambar 7. Grafik regangan pada uji tarik



Gambar 8. Grafik perbandingan tegangan dan regangan



Gambar 9. Grafik uji kekerasan



Gambar 9. Grafik uji kekerasan

Pada Tabel 1. Data Uji Tarik dan grafik-grafik pada uji tarik ditunjukkan bahwa terjadi penurunan kekuatan berurut-turut dari mulai spesimen standar produksi pabrik hingga hasil proses perlakuan panas dengan holding 4 dan 8 jam, yaitu diketahui terjadi penurunan kekuatan dari standart 458.08  $N/mm^2$  menjadi 381.29  $N/mm^2$  pada saat dilakukan holding selama 4 jam, selanjutnya pada saat dilakukan holding selama 8 jam menunjukkan penurunan kembali menjadi 373.51  $N/mm^2$ . Sebaliknya pada hasil Elongasi atau Regangan terjadi kenaikan persentase rata-rata regangannya dari 16.88% menjadi 26.67% pada saat dilakukan holding 4 jam tetapi pada holding 8 jam persentase regangan tidak mengalami kenaikan yaitu sebesar 25.60% .

Sedangkan pada Tabel 2. Data Uji Kekerasan dan Grafik uji kekerasan ditunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai kekerasan dari baja sebesar 44,56 HR setelah dilakukan perlakuan panas terjadi penurunan nilai kekerasan menjadi 39,67 HR pada holding selama 4 jam selanjutnya pada holding 8 jam penurunan yang terjadi tidak terlalu besar menjadi 39,11 HR .

Kemudian pada Tabel 3. Data Uji Impact dan Grafik uji Impact menunjukkan penurunan nilai ketangguhan baja dengan lamanya waktu penahanan 4 jam yaitu dari 23,49 j menjadi 22,19 j. Sedangkan pada waktu penahanan 8 jam menunjukkan peningkatan nilai ketangguhan baja dari 23,49 menjadi 25,52 j.



## SIMPULAN

### 4.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan data dan analisa pengujian perlakuan panas pada bahan baja profil wide flange (WF), maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Perlakuan panas menunjukkan pengaruh terhadap nilai Tegangan dan Regangan pada masing-masing bahan baja yang di uji.
2. Nilai Tegangan berbanding terbalik dengan Nilai Regangan. Semakin tinggi nilai regangan menunjukkan spesimen semakin ulet sehingga tidak getas atau mudah patah.
3. Pada Pengujian kekerasan menghasilkan nilai yang berbanding terbalik terhadap nilai impak.
4. Waktu penahanan optimal tidak harus 8 jam tetapi cukup 4 jam karena semakin lama penahanan maka nilai ketangguhannya semakin menurun.

### 4.2 Saran

Berdasarkan proses yang telah dijalani oleh penulis adapun beberapa saran yang perlu diperhatikan, sebagai berikut:

1. Perlu adanya penelitian-penelitian lanjutan tentang baja-baja di semua bidang konstruksi.
2. Perlu adanya kerjasama yang lebih erat dan saling menguntungkan antara peneliti dengan pihak industri, sehingga produk baja yang

di hasilkan dapat memenuhi semua kebutuhan bidang konstruksi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, 2014: *Standar Nasional Indonesia Baja Tulangan Beton SNI 2052:2014*. Jakarta.
- [2] Dicter and Djaprie, 1996. *Metallurgi Mekanik Edisi 3*, Jakarta : Erlangga.
- [3] Hasan B., Sanserlis, Hasian P., Iceu R., and Zulhamshah, 2007. *Pengaruh kandungan Spheroidite terhadap sifat kekerasan pada baja karbon sedang*, Jurnal Sains Materi Indonesia, Vol. 9 No. 1, pp. 20-23.
- [4] Malau, Viktor and Widyaparaga A., 2008. *Pengaruh Perlakuan Panas Quench dan Temper Terhadap Laju Keausan, Ketangguhan Impak, kekuatan tarik dan kekerasan baja XW 42*. Jurnal Media Teknik, Vol 2, No. 1, pp. 186-192.
- [5] Prayitno, Adhy, Dalil M., and Yanuar, 2013. *Evaluasi Mutu Produk Dari Produk-Produk Baja Tulangan Domestik Berdasarkan Konsistensi Kekuatannya*. Semirata Fmipa, Universitas Lampung, pp. 197-202.
- [6] Saito and Surdia, 2000. *Pengetahuan Bahan Teknik*, Jakarta : Pradmya Paramitha.
- [7] Lawrence H., and Van V., 1948. *Ilmu dan Teknologi Bahan Edisi Kelima*, Jakarta : Erlangga
- [8] W.D. Callister Jr, 2007. *Material Science and Engineering-An*

- Introduction, seventh ed., John Willey & Son Inc, New York, pp. 346-348.*
- [9] Widi, I.K.A., 2011. *Buku Panduan Praktikum Pengujian Material II. Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.*
- [10] Zulkarnain, F., 2016. *Pengaruh Perlakuan Panas Terhadap Sifat Kekerasan Baja Rendah Untuk Bahan Pisau Penyayat Batang Karet, Jurnal Desiminasi Teknologi, Vol. 4, No. 1, pp. 56-63.*